

Biodiverse

Tema:
Genetisk mångfald

Biodiverse är en tidskrift från SLU Centrum för biologisk mångfald (CBM) vid Sveriges lantbruksuniversitet. Den utkommer med ca fyra nummer per år och tar upp aktuella ämnen och händelser inom svensk naturvård och internationell naturvårdsutveckling kopplat till biologisk mångfald.

ISSN:1401-5064

Ansvarig utgivare

Torbjörn Ebenhard, CBM

Redaktör, produktion och layout

Annika Borg, CBM

Box 7012

750 07 Uppsala

Tel 018-67 12 12

Redaktion

Annika Borg, Torbjörn Ebenhard,
Johnny de Jong, Håkan Tunón

biodiverse@slu.se

www.biodiverse.se

Upplaga

5 700 ex

Tryck

Lenanders Grafiska AB

Respektive författare står för
innehållet i artiklarna.

SLU Centrum för biologisk mångfald

(CBM) bedriver forskning, utrednings- och kommunikationsverksamhet om relationen mellan biologisk mångfald och samhälle. CBM kombinerar forskning inom naturvetenskap, humaniora, och samhällsvetenskap i ämnesöverskridande projekt, vilket ger unika möjligheter att utveckla helhetskoncept för att förstå biologisk mångfald. CBM är en del av Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.



Genetisk mångfald och de globala målen



Foto: Annika Borg

Lite förenklat brukar man säga att den biologiska mångfalden består av arter, ekosystem och gener, men oftast får den genetiska mångfalden mycket mindre uppmärksamhet än arter och ekosystem. Därav namnet på den konferens om övervakning av genetisk mångfald som Uppsala universitet och CBM arrangerade i höstas: "Vi måste prata om genetisk mångfald!"

Genetisk mångfald, inom och mellan individer och populationer, är nödvändig för alla vilda arter, för att ge resiliens mot klimatvariationer, sjukdomar och invasiva främmande arter, för att ge populationer livskraft, och för att möjliggöra evolutionära anpassningar. Samma sak gäller för alla odlade växter och djur i jord- och skogsbruket. Mångfalden av olika lant sorter och lantraser är en viktig komponent i den genetiska mångfald som ska göra vår försörjning med mat, fibrer och bioenergi resilient och hållbar. FN:s livsmedelsorganisation FAO har i sin senaste rapport om tillståndet för genetiska resurser visat hur viktiga de är för människans försörjning, men att vi fortsätter att förlora sådana resurser.

Just genetiska resurser för livsmedel och lantbruk täcktes av ett av Aichi-målen för biologisk mångfald i den senaste tioåriga strategin från konventionen om biologisk mångfald (CBD), medan genetisk mångfald hos vilda djur, växter och svampar saknades i målen. Denna obalans behöver rättas till i CBD:s nya strategi, som nu är under förhandling, med hopp om att nya mål ska kunna antas vid partsmötet i höst. Sverige jobbar aktivt, med stöd från genetiker, med att få in genetisk mångfald i detta nya ramverk, som förhoppningsvis ska styra arbetet med att övervaka och bevara genetisk mångfald framgent.

Sveriges regering beslutade redan 2012 om ett etappmål om att påbörja övervakning och kartläggning av genetisk mångfald i Sverige, men genomförandet har gått trögt, och det ursprungliga slutdatumet förlängdes till 2020. Ännu idag är målet inte helt uppnått, men i vissa delar har sådan verksamhet startat, och nya strategier från både Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdsverket har tagits fram. Det finns hopp om att Sverige ska kunna göra sin del för att bidra till att CBD:s kommande nya globala mål för genetisk mångfald ska kunna nås.

Torbjörn Ebenhard

föreståndare för SLU Centrum för biologisk mångfald

Brobygge på
europanivå. Äntligen
en EU-strategi för
genetiska resurser?

14



05

Foto: Annika Borg

Gener ger viktiga
pusselbitar

12



06

Foto: Linus Söderquist

Ny föreståndare
för CBM

21

- 04 I korthet
- 06 En nystart för genetisk mångfald
- 08 Utdöendespiralen – den vetenskapliga bakgrunden till "genetic rescue"
- 10 Bevarande av svenska lantraser
- 12 Gener ger viktiga pusselbitar
- 14 Brobygge på europanivå. Äntligen en EU-strategi för genetiska resurser?
- 16 Övervakning – nyckeln till bättre förvaltning av genetisk variation
- 18 Genetisk mångfald hos äldre spannmålssorter – berikar den odlade mångfalden
- 19 Han värnar om alla korn
- 21 Ny föreståndare för CBM
- 22 SLU Artdatabanken informerar
- 24 Ny rapport om utarmingen av svensk natur

Omslagsbilden: Åkerhumlan (här representerad av underarten arktisk åkerhumla, *Bombus pascuorum smithianus*) är en vanlig pollinatör i landskapet, vars genetik studeras vid Naturhistoriska riksmuseet och Stockholms universitet. Arten kan bli en del av den genetiska övervakningen och nu pågår arbetet med att ta fram ett referensgenom. Foto: Jovanka Studerus.

2021 är Friluftslivets år



Foto: Ulf Silander.

På webbsidan luftenarfri.nu kan man hitta en massa olika aktiviteter i hela landet, som skidskola för nybörjare, naturfotograf-tävling och friluftsbingo.

Luften är fri I januari i år invigdes Sveriges hittills största satsning på friluftsliv – friluftslivets år. Satsningen har kampanjnamnet "Luften är fri".

Målet är att 10 procent av Sveriges befolkning ska vara ute mer under 2021 än tidigare.

Friluftsliv är en av Sveriges största folkrörelser. Initiativet Friluftslivets år vill arbeta för att få fler människor att prova på friluftsliv, och om allemansrätten. Friluftsliv är viktigt, för hälsa och friskvård, men också för att vi ska få större förståelse för natur- och kulturvärden. Och för att det

är kul! Bland annat har landshövdingen i Uppsala, Göran Enander, utmanat alla landshövdingsskollegor till att idka friluftsliv, något som samtliga landshövdingar antagit.

I en aktivitetskalender kan man se vad som är på gång. Friluftslivets år ska särskilt vända sig till ovana friluftsutövare, eller nya i naturen. Om människors välbefinnande och hälsa ökar av att vistas i naturen är det viktigt att alla människor ges samma möjlighet att vistas i naturen och ha tillgång till friluftsliv.

Friluftslivets år genomförs bland annat under olika månadsteman. Temat för mars månad är "Friluftskompis". Under den parollen vill man uppmärksamma att fler skulle komma ut i naturen om de hade någon att vara där med. Under mars uppmärksammar därför projektet till att ta med sig en kompis ut i naturen. Det kan vara föräldrar som tar med sig sina barn, föräldrar i en klass som går ihop och går ut eller en kompis som tar med sig en annan kompis.

luftenarfri.nu

”

Nästan hälften av alla har svarat att deras friluftslivsvanor har ändrats på grund av pandemin och många påpekar att de vistas i naturen oftare och även under längre tid nu jämfört med tidigare.”

I rapporten *Friluftslivet under coronapandemin – Kartläggning av friluftsvanor och vistelse i naturen under coronapandemin i Västra Götaland* har drygt 1500 enkätsvar kartlagt friluftsvanorna i Västra Götaland under pandemin. Studien har letts av Andreas Skriver Hansen, doktor i kulturgeografi vid Göteborgs universitet.



Foto: Sanja Ameln



Foto: Mathias Lif

Rikare trädgård

– satsning på biologisk mångfald i trädgårdar

Mångfald i trädgården Rikare trädgård är ett nytt samarbete mellan naturorganisationer och odlingsföreningar med målet att visa hur man skapar en artrikare trädgård. På sin webbplats vill man samla allt som är värt att veta om biologisk mångfald i odlingar.

Initiativet till projektet togs av Erik Hansson, chefredaktör för *Natursidan.se*, och Ulf Nilsson, sekreterare på Fritidsodlingens Riksorganisation. Tanken var att sammanföra odlingsvärlden med entomologer och att skapa en samlingsplats för guider och artiklar om hur man kan gynna biologisk mångfald i trädgårdar. I juni 2020 startades projektet som sedan dess uppmärksammas i över 40 tidningar, radio- och tv-program.

– Frågan om biologisk mångfald får fortfarande inte lika mycket utrymme som klimatkrisen, men det har hänt mycket de senaste fem till tio åren. Sveriges 2,6 miljoner trädgårdsägare blir allt mer intresserade av att gynna artrikedomen och det är lätt att förstå varför. Det är enkelt att göra insatser och effekterna blir ofta tydliga, säger



Foto: Anika Berg

Erik Hansson, projektledare för Rikare trädgård.

Så här skriver man på sin webbsida: "Det finns en enorm potential gömd i Sveriges många hårdklippta gräsmattor. Med en större förståelse för och hänsyn till djuren i närmaturen kan odlare dessutom få gratis hjälp från små trädgårdsarbetare. Det är verkligen insatser där alla blir vinnare." På webbsidan kan man bland annat läsa om hur man gynnar fladdermöss (som är hejare på att äta mygg!), och vad man

ska tänka på när det gäller fågelholkar. Man kan se filmer om perenner för pollinerare och hur man odlar en egen äng i sin trädgård, och mycket mer.

Rikare trädgård är ett samarbete mellan Fritidsodlingens Riksorganisation, Sveriges Entomologiska Förening, Biologiska Mångfaldens Dag-initiativet, *Natursidan.se*, Odlings-TV, Studiefrämjandet och Wild About Gardens, som jobbat med ett liknande koncept i Storbritannien i många år.

Kolla in webbplatsen rikaretradgard.se

SLU gav löften om biologisk mångfald

Länsstyrelsen i Uppsala fortsätter sitt program för ett hållbart län. Ett trettiotal aktörer i Uppsala län åtar sig att genomföra åtgärder för biologisk mångfald och ekosystem. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, skrev 2019 under ett antal hållbarhetslöften om klimatarbetet som nyligen följdes upp. I slutet av 2020 lämnade SLU in ett stort antal löften vad gäller biologisk mångfald och ekosystem. Till exempel ska

SLU bli bättre på att på egna marker ha blommande kantzoner samt att fortsätta forskning om samband mellan brukningsmetoder (inklusive växtföljder), jordhälsa och produktivitet. Arbetet resulterade också i en debattartikel i Uppsala Nya Tidning som rektor Maria Knutson Wedel var delaktig i: "Vi kan bromsa förlusten av biologisk mångfald".

En nystart för genetisk mångfald

Sextio olika arter är prioriterade för genetisk övervakning i Sverige, enligt en ny rapport framtagen på uppdrag av Naturvårdsverket. På en konferens om genetisk mångfald i höstas konstaterades att det behövs ett ökat kunskapsutbyte kring genetisk mångfald och tätare samarbete mellan forskning och förvaltning.

Konventionen om biologisk mångfald (CBD) inkluderar genetisk mångfald och genetiska resurser. Efter att ha hamnat lite i skymundan har det nu i och med Sveriges etappmål "Kunskap om genetisk mångfald" blivit bråttom att på allvar arbeta med denna dimension av biologisk mångfald inom förvaltning.

På uppdrag av Naturvårdsverket sammanställdes en rapport under 2020 av forskare på Uppsala och Stockholms universitet för att belysa kunskapsläget och föreslå startplan för att övervaka och kartlägga genetisk mångfald. För att lyfta ämnet, utbyta kunskap, samt ge en bild av myndigheternas pågående och planerade arbete, arrangerade Uppsala universitet ihop med SLU Centrum för biologisk mångfald en digital konferens med titeln: "Vi måste prata om genetisk mångfald: Hur, vad, och varför ska den övervakas?"

Pilotprojekt för pollinatörer

Vid konferensen presenterades rapporten om övervakning av genetisk mångfald (ännu ej publicerad) av författarna, Diana Posledovich och Linda Laikre, Stockholms universitet; och Robert Ekblom, Uppsala universitet. Sextio arter listas som prioriterade för övervakning av genetisk inomartsvariation och aspekter som taxonomisk bredd,

status och användning (exempelvis rödlistan och jakt) beaktas. Det ingår även en riktad satsning mot pollinatörer och där stödjer Naturvårdsverket nu två pilotprojekt: nämligen framtagning av ett referensgenom (åkerhumla, *Bombus pascuorum*) och studier av genetisk inomartsvariation (rapsfjäril, *Pieris napi*). Den genetiska övervakning av rovdjur som pågått i över 15 år föreslås utvecklas, och rapporten betonar vikten av långsiktighet och säkerställd finansiering för program som startas.

Forskare från Uppsala universitet beskrev under konferensen kunskapsläget inom flera områden av genetisk mångfald. Det beskrevs hur genetisk övervakning hjälper oss att förstå järvens populationsutveckling, och hur Sveriges granar har olika genetiska kluster som troligen är ett resultat av naturlig invandring från nord och syd, infört genetiskt material, och anpassning till lokala klimatförhållanden. Men behövs alltid genetisk data för att arbeta med genetiska frågor inom förvaltning? Nej, sa Nina Sletvold, och visade att för växter kan man avgöra om "genetisk räddning", som är ett sätt att hjälpa utsatta arter, är värt att prova genom att mäta avståndet mellan populationer, samt antalet individer i populationen. Genetisk diversitet hos mikrober behandlades också och här avses normalt inte bara inomartsvariation utan hela mikrosamhället och

BEGREPP:

Genetisk mångfald/diversitet: FN:s definition (1992) är "variationen av mängden genetisk information inom och mellan individer av en population, art, samhälle". Vanligare är en något snävare definition som avser variationen av genetiska karaktärer, eller gener, inom en art (mellan individer och populationer). Detta benämns även som genetisk inomartsvariation.

Referensgenom: En representativ fullständig arvsmassa (DNA-sekvens) för en art.

Genetisk räddning: Införandet av genetiskt material för att öka den genetiska diversiteten och minska risken för inavel i isolerade populationer.

kopplingen till ekologiska funktioner. Varje presentation efterföljdes av en diskussion med frågor från publiken och den fortsatte även på det chattforum som fanns tillgängligt.

Havsarter ska övervakas

Forskningen inom genetisk mångfald har tagit stora kliv de senaste åren och teknikutvecklingen inom sekvensering och analys pågår fortfarande. De deltagande myndigheterna (Natur-



Foto: Jovanka Studerus

Ovan: Åkerhumlan (här representerad av underarten arktisk åkerhumla, *Bombus pascuorum smithianus*) ären vanlig pollinatör i landskapet vars genetik studeras vid Naturhistoriska riksmuseet och Stockholms universitet. Arten kan bli en del av den genetiska övervakningen och nu pågår arbetet med att ta fram ett referensgenom.

Höger: Antalet individer i en population av orkidén brudsporre (*Gymnadenia conopsea*) kan användas för att skatta dess genetiska variation.



Foto: Linus Söderqvist

vårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten, Skogsstyrelsen, Jordbruksverket) belyste hur svårt det är att från förvaltningssidan hålla sig uppdaterad. Förvaltningens mål är att bibehålla genetisk diversitet eller att upptäcka negativa förändringar och försöka förbättra statusen om nödvändigt.

Havs- och vattenmyndigheten visade hur de påbörjat sin genetiska övervakning av flera arter (torsk, lax, sill, ålgräs) i samarbete med flera universitet och även föreslagit bevarandegenetiska gränsvärden.

Skogsstyrelsen arbetar idag främst med bevarandet av genresurser genom att skydda skog med inhemska arter över deras utbredningsområde, men ingen genetisk data samlas in. För att övervaka den genetisk inomartsvariationens och förädlad materials förmåga att möta klimatförändringar och skadegörare behövs samarbeten med till exempel universiteten. Jordbruksverket presenterade hur deras arbete har fokuserat på den odlade genetiska mångfalden – en viktig del av de genetiska resurserna, som inklusive de vilda släktingarna är i behov av bättre kartläggning, för att förbättra beva-

randearbetet och användning av till exempel grödor (läs mer i artikeln av Jens Weibull, Jordbruksverket, i detta nummer av Biodiverse).

Viktigt möte

Dagen avslutades med gruppdiskussioner om hur genetisk mångfald kan ingå i förvaltning och miljöövervakning. Det stod klart att det finns ett glapp mellan forskningen och förvaltning och behovet av kunskapsutbytet är stort. Enkla och klara riktlinjer efterfrågas från myndigheter, men i en komplex fråga med olika organismgrupper som skiljer sig i aspekter såsom generationstid och utbredning är de generella svaren få från forskarna.

Rapporten om övervakning av genetisk mångfald har dock lagt grunden, och ett tätare samarbete mellan forskare och förvaltning är nödvändigt för upprätthålla vetenskaplig tyngd i arbetet med att bevara och övervaka genetisk mångfald. Detta är inte lätt att uppnå med olika synsätt, motivation och intressen, men deltagarna var överens om att möten som detta var givande i den processen och bör återkomma i någon form. ●

LÄS MER:

Konferensens hemsida med presentationer: www.biologi.uu.se/gendiv2020

TEXT:

Gustaf Granath, forskare i växt- och ekosystemekologi, Evolutionsbiologiskt centrum (EBC), Uppsala universitet



Foto: privat.

Utdöendespiralen

– den vetenskapliga bakgrunden till "genetic rescue"

När populationer på grund av exempelvis fragmentering blir allt mindre, kan förlusten av individer påskyndas. Arten eller populationen kan hamna i den så kallade utdöendespiralen – en nedåtgående spiral av allt mindre genetisk mångfald som leder snabbare utdöende. De genetiska aspekterna är viktiga i praktiskt bevarandearbete, för att kunna förstå och hejda detta skeende.

Konventionen om biologisk mångfald identifierar tre nivåer: ekosystem, artdiversitet samt genetisk mångfald. De två första nivåerna förstår de flesta varför det är viktigt att värna om, men varför bry sig om genetisk mångfald? Jag skall här försöka förklara varför denna nivå är av yttersta vikt att bevara, om det pågående massutdöendet och utarmningen av biologisk mångfald skall kunna stoppas.

För att ge en bakgrund till hur kunskapen om genetisk mångfald vuxit fram och vad den kan erbjuda, ska vi först gå tillbaka i tiden. Redan under 1980-talet introducerade två amerikanska biologer, Micahel Soulé och Michael Gilpin, begreppet "the extinction vortex" som kan översättas till 'utdöendespiralen'. Deras resonemang var helt teoretiskt och byggde på grundläggande kunskaper inom populationsekologi och populationsgenetik. De tog sin utgångspunkt i observationen att alla hotade arter kännetecknas av att de består av små och isolerade populationer. Sådana har de blivit främst på grund av mänsklig påverkan som habitatförluster, fragmentering, tjuvjakt med mera, som lett till att bestånden av många arter tagit skada. Den första frågan Soulé och Gilpin ställde sig var därför: Vad vet vi om genetiken i små populationer? Skiljer sig den från vad som pågår i stora och vitt utbredda populationer?

Skillnad på små och stora populationer

De fann ledtrådar i den tidiga genforskningen, och särskilt den japanske forskaren Motoo Kimuras teorier. Ända sen den teoretiska

populationsgenetikens uppkomst i början av 1900-talet har man försökt förstå de processer som påverkar genetiska förändringar i naturliga och domesticerade populationer. De processer som är av intresse brukar i tur och ordning kallas för mutationer, genetisk drift, inavel och selektion (se förklaringar av begreppen här intill). Redan på 1970-talet kunde Kimura visa att det som framförallt styr genetiska förändringar i små populationer är genetisk drift och inavel, medan det i stora populationer tvärtom är selektion som är den viktigaste faktorn. Modern genetisk forskning har också sedan visat att Kimuras förutsägelser håller empiriskt.

Soulé och Gilpin tog fasta på detta och fokuserade på just genetisk drift och inavel. De visade att båda dessa fenomen är centrala för att förstå hur artutdöende fungerar, och hur vi kan hejda det.

Allvarligare i små populationer

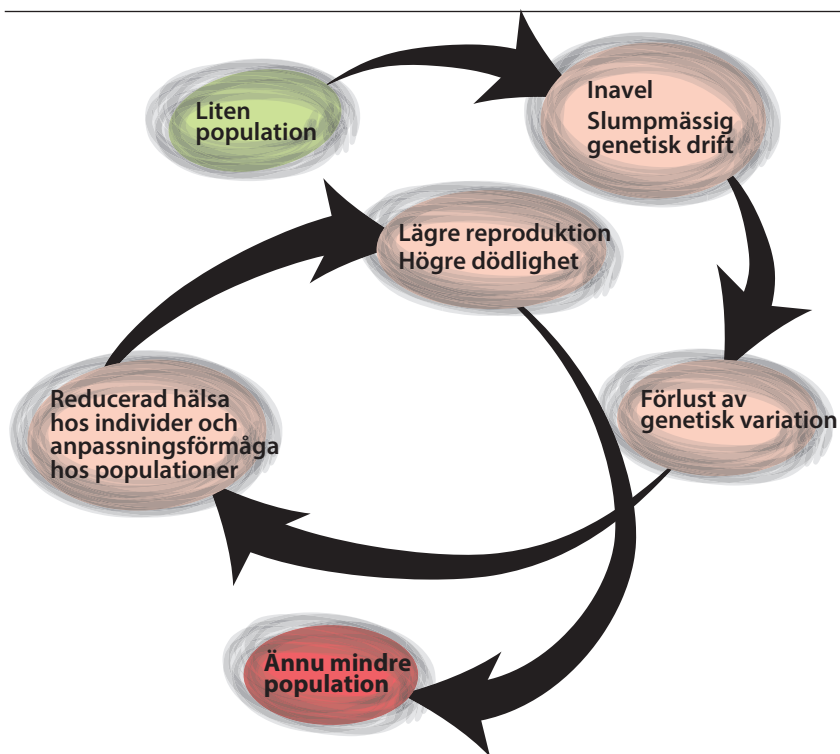
Både genetisk drift och inavel leder alltså till förlust av genetisk mångfald och sämre hälsa i små populationer. Genetisk drift kan kortfattat sammanfattas som slumpmässiga förändringar som påverkar frekvensen av anlag inom en given population från generation till generation. Sådana slumpmässiga förändringar påverkar populationer av alla storlekar men är mycket mer omfattande i små populationer. Inavel sker när nära besläktade individer producerar avkomma. Man har länge vetat att sådana parningar leder till både förlust av genetisk variation och till uttryck av skadliga genvarianter. Inavel kan på olika sätt också öka i omfattning i små populationer jämfört med stora.

TEXT:

Jacob Höglund,
professor i zoologisk
bevarandebiologi,
Evolutionarbiologiskt
centrum (EBC),
Uppsala universitet



Foto: Per-Ulf Allmo



Utdöendespiralen är igång

Detta får olika konsekvenser på kort och på lång sikt. På lång sikt påverkas populationernas anpassningsförmåga eftersom denna är beroende av genetisk variation. På kort sikt påverkas individernas förmåga till överlevnad och reproduktion (inavelsdepression). Detta leder i sin tur till ännu mindre populationer och de ovan nämnda processerna blir än mer accentuerade. Spiralen mot lokalt och globalt utdöende av den redan hotade arten är igångsatt.

Nu när naturvårksbiologer blivit medvetna om utdöendespiralen har mått och steg vidtagits i arbetet med hotade arter för att öka den genetiska mångfalden samt förhindra att hotade arter hamnar i utdöendespiralen. Detta arbete brukar kallas för "genetic rescue" (genetisk räddning på svenska). Till små och hotade bestånd kan man flytta individer från samma art från större bestånd för att på så sätt tillföra nya och friska gener. Ibland hålls bestånd av hotade arter i fångenskap, till exempel i zoologiska trädgårdar eller i fallet med växter, i fröbanker och botaniska trädgårdar, för att skydda dem från de ekologiska faktorer som bidragit till deras minskning. Inom dessa bestånd undviker man att korsa

närbesläktade individer för att undvika inavel.

Genetisk räddning är vid ett första påseende problemfritt, men man har upptäckt att man bör iaktta viss försiktighet innan metoden tillämpas. Det har i en del fall visats att införsel av individer från en population till en annan lett till att man infört gener som inte är anpassade till de lokala förhållandena. Detta brukar kallas för utavelsdepression och är en faktor som måste beaktas i praktiskt bevarandearbete. Numera brukar man försöka att se till att de individer som tillförs är så genetiskt lika som möjligt som de som lever i det bestånd som man vill rädda.

I alla hänseenden är det viktigt att beakta den genetiska mångfalden i praktiskt bevarandearbete. Dels behövs det långsiktiga övervakningsprogram hos ett antal utvalda arter för att se till att naturliga populationer inte fragmenteras och förlorar genetisk mångfald och riskera att hamna i utdöendespiralen. Sen behövs att genetiska aspekter beaktas inom avelsarbetet för att undvika inavelsdepression, och vid utsättningar måste eventuella genetiska skillnader studeras för att undvika utavelsdepression. •

UTDÖENDESPIRALEN

Ju mindre och mer fragmenterad en art är, desto mindre är dess anpassningsförmåga. När små populationer inte längre kan anpassa sig så förlorar de ännu mer genetisk variation vilket i sin tur leder till än mer exponering för slumpfaktorer som leder till än mer förlorad variation. Denna process brukar kallas för "utdöendespiralen".

BEGREPP:

Mutationer: Förändringar i cellers genetiska material (oftast DNA, ibland RNA). Mutationer har flera olika orsaker, till exempel slumpmässiga kopieringsfel under celledelningen, strålning eller inverkan av vissa kemiska ämnen och virus.

Genetisk drift: De förändringar som inte beror på om egenskaperna som generna ger är till fördel eller nackdel för organismen utan som är slumpmässiga. Påverkar alltså hur mycket variation som finns i olika egenskaper hos individerna i populationen och hur vanliga olika egenskaper blir. Genetisk drift är starkare i små populationer.

Inavel: När nära besläktade individer producerar avkomma. Kan leda till både förlust av genetisk variation, och till uttryck av skadliga genvarianter.

Inavelsdepression: Inavelsdepression är inom populationsgenetiken beteckningen på en viss typ av genetiskt betingade funktionsnedsättningar hos individer i en population som kan uppkomma vid inavel, framför allt om populationen är alltför liten.

Selektion: Det naturliga urvalet. Förändringar som beror på om egenskaperna som generna ger är till fördel eller nackdel för organismen.

Anlag: genvarianter, kallas också för alleler.

Bevarande av svenska lantraser

Lantraser kan ha genvarianter som inte finns hos andra raser, något som kan visa sig vara värdefullt för framtiden. Samtidigt är de också en del av vår kulturhistoria. På senare år har det kommit allt mer forskning om vilka genvarianter som lantraser kan visa upp.

LÄS MER

Rochus C.M., Jonas E., Johansson A.M. 2020. Population structure of five native sheep breeds of Sweden estimated with high density SNP genotypes. *BMC Genetics* 21:27.

Ghoreishfar S.M., Eriksson S., Johansson A.M., Khansefid M., Moghaddaszadeh-Ahrabi S., Parna N., Davoudi P., Javanmard A. 2020. Signatures of selection reveal candidate genes involved in economic traits and cold acclimation in five Swedish cattle breeds. *Genetics Selection Evolution* 52:52.

Om det nordiska samarbetsprojektet:

<https://www.nordgen.org/projekts/3mc-nordiska-lantraser-av-ko/>

TEXT:

Anna M Johansson,
Forskare vid institutio-
nen för husdjursgenetik,
SLU



Foto: privat

Lantraser är husdjur som funnits så länge i ett geografiskt område att de anpassat sig till den lokala miljön. De flesta av dessa äldre typer av husdjur försvann i början av 1900-talet då de blev utkonkurrerade av nyare raser med högre produktion, till exempel kor som gav mer mjölk och höns som lade fler ägg. På vissa platser i Sverige har dock lantraser funnits kvar så att de kunnat bevaras till våra dagar. Hur många olika lantraser som bevarats varierar mellan olika djurslag, till exempel finns det bara en äldre ras av gris kvar, linderödssvin, medan det finns mer än tio olika lantraser av får från olika delar av Sverige.

Olika hot

Även om flera lantraser överlevt till våra dagar så är de fortfarande hotade. En förutsättning för att de ska kunna fortsätta att bevaras är att det finns tillräckligt många människor som vill bidra till bevarandearbetet genom att ha djur av dessa raser. De flesta ägare av lantrasdjur har inte dessa för sin försörjning utan har bara ett fåtal djur vid sidan av ett annat arbete. För dessa småskaliga djurägare kan det upplevas svårt att orka med att uppfylla regelverk och administration som ofta är utformad med tanke på djurägare som har betydligt fler djur i mer storskalig produktion. Ett annat hot är nya sjukdomar, till exempel den afrikanska svinpesten som på senare tid spridits i Europa. Den finns tack och lov inte (ännu) i Sverige, men om den kommer hit så blir den ett stort hot mot linderödssvin som ofta går utomhus en stor del av året och därmed riskerar att bli smittade av vildsvin.

Lantrasernas anpassningar till sin lokala miljö, men även det faktum att de har varit geografiskt isolerade, har bidragit till att de kan ha genvarianter som inte finns hos andra raser.

De egenskaper som finns hos lantraser kan visa sig bli värdefulla för våra husdjur i framtiden, såsom varianter av gener som bidrar till motståndskraft mot sjukdomar och parasiter. Exakt vilka genvarianter som finns i olika raser var länge okänt, men på senare år har en del forskning gjorts om det. En undersökning av fem svenska färraser visar att de är genetiskt olika varandra och alltså finns en stor möjlighet att i framtida mer detaljerade undersökningar hitta gener för lokala anpassningar. I en nyligen publicerad undersökning (*Signatures of selection reveal candidate genes involved in economic traits and cold acclimation in five Swedish cattle breeds*) om gener hos svenska raser av kor som jag och andra forskare gjorde kunde vi se att det finns anpassningar hos olika lantraser både i form av resistens mot sjukdomar som orsakas av bakterier och parasiter, och för egenskaper som till exempel fetthalt i mjölken och kroppsstorlek.

Skandinaviska fjällkor i studie

Jag är även inblandad i ett nordiskt samarbetsprojekt där vi undersöker historia och genetik hos kor i norra delarna av Sverige, Finland och Norge. Projektet ska bland annat kartlägga släktskap mellan svenska fjällkor och kor i norra Norge och Finland. I projektet ska vi också utvinna DNA från arkeologiska fynd av kor från norra Sverige, Finland och Norge och jämföra med DNA från nutida kor i dessa länder.

Inom projektet tar vi även reda på mer om hur det gick till då kor tillsammans med människor från Finland tog sin tillflykt till norra Sverige under andra världskriget.

Förutom att lantrasernas genetiska variation kan visa sig vara värdefull för framtiden, så är de också intressanta att bevara för att de är en del av vår historia och vårt kulturarv. ●



Några av de lantraser som
 artikelförfattaren jobbat med.
 Överst: linderödssvin, mitten till
 vänster: rödkulla, mitten till höger:
 kindahöns, nederst: gutefår.
 Foton: Anna Johansson

Gener ger viktiga pusselbitar

Genetiska metoder skulle kunna användas mycket mer för att skydda och bevara arter och ekosystem. Det är Per Sjögren-Gulve övertygad om, och gör liknelsen med hur DNA-analyser revolutionerat brottsmål och "kalla fall". Per har själv en bakgrund inom både ekologi och genetik, och ser klara fördelar med att kombinera dessa kunskapsområden för en bättre naturvård.

Foto: Margerida Fernandes

Genetiska skillnader mellan individer, den genetiska variationen, utgör grunden för all evolution och anpassning. Om alla individer av en art är genetiskt lika varandra får det till följd att arten kan anpassa sig avsevärt mindre till nya situationer, till exempel de klimatförändringar som förväntas ske till följd av mänskliga utsläpp av växthusgaser. De arter som finns idag har under tusentals år anpassat sig till olika miljöförhållanden, och om en art inte förlorat de arvsanlagen genom för liten populationsstorlek så finns de kvar i bestånden. Det är bland annat därför som bevarandet av genetisk variation är så viktigt.

Per Sjögren-Gulve är forskningssekreterare på Naturvårdsverket, och har ett helt arbetsliv bakom sig som handlar om naturvårdsekologi och genetik. På samma sätt som DNA-tekniken revolutionerat brottnålsutredningar – där man förr penslade kolpulver för att få fingeravtryck – så ser han hur den moderna gentekniken från 1990-talet kan tillföra viktiga redskap till naturvården, om de kombineras med kunskaperna i ekologi.

– Precis den här typen av förlösande utveckling skulle vi vilja se i naturvården idag. Det pågår en korsbefruktnings mellan dessa perspektiv som är mycket intressant. Det är olika verktyg man kan ta till för att belysa samma frågeställning. Detta kan påverka hur man sätter



Per Sjögren-Gulve

in åtgärder för bevarande, säger han.

Pers egen bakgrund i både ekologi och genetik har gett honom en djup kunskap i de båda ämnena, men också en insikt i hur de kan berika varandra och åstadkomma synergieffekter.

Han började som zoöekolog, med intresse för genetiska undersökningar. Populationers livskraft ("viability") är något han studerat mycket. Sedan 1996 arbetar han på Naturvårdsverket. Under

sitt arbetsliv, berättar Per, har han sett hur ekologer och genetiker ibland har konkurrerat lite i vissa frågeställningar, men att med tiden har samarbetet ökat och stärkts betydligt och gett mycket positiva resultat.

Lokala populationer

Det kan vara av yttersta vikt i naturvårdssatser att ha koll på genetiken. I många fall handlar det om anpassning till de specifika förhållandena som råder på en viss plats. För mågan att anpassa sig utgör populationers och individers evolutionära potential, och denna är generellt sett större ju mer genetisk variation som finns. Förekomsten av lokala anpassningar betyder att individer från olika populationer inte är direkt utbytbara – lokalt anpassade populationer har ett stort bevarandevärde i sig.

Per berättar om det skånska Storkprojektet, som syftar till att återetablera en livskraftig population av stork i Skåne. I projektet visade det sig att storkar med genetiskt ursprung från Nordosteuropa hade bättre överlevnad och

TEXT:

Annika Borg, CBM



Foto: Jörgen Wifsson



Foto: Per Stögren-Gulve

Färgvariation anpassad till lokala miljöförhållanden hos den europeiska gölgrodan (*Pelophylax lessonae*). De mörkare individerna ytterst på bilden är från artens nordliga utbredningsgräns medan grodorna i mitten är från sydligare lokaler. I nordligt klimat medför mörkare färg bättre reproduktion.

reproduktion samt är mer vinterflyttningsbenägna än storkar med genetiskt ursprung i Nordafrika. Den ursprungliga avelspopulationen som grundades med nordafrikanska storkar kom därför att utökas med polska storkar vilket förbättrade storkarnas överlevnad i det vilda.

Ett vanligt synsätt är att bevarandet av ekosystem och naturtyper också alltid bevarar arter, och att det också bevarar den genetiska variationen inom arterna. Men det finns en ökande insikt om att enbart skyddandet av områden ofta inte bevarar den genetiska mångfalden inom arterna. Det kan vara så att det sker en utarmning på genetisk nivå fast man inte ser det med blotta ögat. Per berättar att en studie från 2019 fann att minst 5 % av inomartsvariationen i genomsnitt förlorats bland 91 undersökta arter sedan industrialismens början. Det är olycksbådande, säger han:

– I ljuset av klimatförändringarna behöver arterna idag mer än någonsin den genetiska grunden till sin anpassningsförmåga.

Många möjligheter

Med gentekniska metoder kan man analysera och verifiera konnektivitet, eller den gröna infrastrukturen i landskapet – alltså vilken möjlighet det finns för spridning av och fria passager för djur och växter och för genflöde mellan delbestånd i olika landskap. Man kan med hjälp av de olika genetiska markörerna också jämföra

genflöde i närtid men flödet bakåt, och få kunskap om förhållanden som man förut bara kunde gissa sig till.

– Det är otroligt intressant, vilka möjligheter som finns. Man tar initiativ till att tillämpa genetiska analyser idag för att titta på frågeställningar, även över historisk tid, som man tidigare bara använde ekologisk metodik till för att få nutidsestimat, säger Per.

Vikten av tillgång till forskning

Det finns ett stort intresse från tjänstemän och beslutsfattare på myndigheter att ta del av kunskap och forskning om dessa metoder. Men tillgången till de senaste forskningsresultaten, och till samtal och dialog med forskare, är ofta inte så lätt att lösa. På EU-nivå har kommissionen tillgång till forskningsresultat i form av direktåtkomst till publikationer, men hur ser det ut bland våra myndigheter i Sverige?

– Det verkar som att man på många olika nivåer inte har tillgång till vetenskapliga primärpublikationer, det vill säga artiklar i vetenskapliga tidskrifter. När det är förenat med en avgift blir det en ekonomisk fråga. Men det vore en bra investering om våra beslutsfattare hade tillgång till den senaste vetenskapliga produktionen, för att snabbt kunna implementera den i praxis. Då skulle man vinna jättemycket. Varför idag principiellt begränsa sig till fingeravtrycksmetoder från förra århundradet? ●

LÄS MER:

Andersson, A-C., Andersson, S. och Lönn, M. (2007) *Genetisk variation hos vilda växter och djur i Sverige*. Naturvårdsverkets rapport 5712.

Dels en beskrivning av den genetiska variationen hos vilda växter och djur i Sverige och dels en kortfattad teoretisk bakgrund inom ämnet populationsgenetik på svenska.

Brobygge på europanivå

Äntligen en EU-strategi för genetiska resurser?

Det har saknats en EU-gemensam strategi för att ta till vara och hållbart bruka genetiska resurser, men nu är ett samarbete på gång. Det är de tre europeiska nätverken för genetiska resurser i växter, skog och djur, som i ett dialogprojekt arbetar fram en enhetlig strategi för hela Europa.

Världen är rik på biologisk mångfald och genetiska resurser, mycket mer än många kanske är medvetna om. De utgör vårt framtida försäkringskapital. Men vi förvaltar dem inte på bästa möjliga sätt. Allmän okunskap, överexploatering av växtmiljöer, igenläggning av jordbruksmark och klimatförändringarna med ökade risker för skadegörare samverkar med många andra faktorer till att sätta hög press på de genetiska resurserna.

Men för fortsatt utveckling av europeiskt jord- och skogsbruk mot ökad hållbarhet, konkurrenskraft och långsiktighet måste EU, och Europa, inta ett mycket mer målinriktat arbete på att hushålla med, samt klokt förvalta och bruka de genetiska resurser som står oss till buds.

Inom Europa finns sedan en lång tid tillbaka tre skilda nätverk som vart och ett arbetar för att bevara och hållbart bruka vår världsdelens genetiska resurser i jord- och skogsbruk: för växter, skog

och djur. Nätverken samarbetar sedan 2018 i ett Horizon2020-program, finansierat med 3 miljoner euro, för att i slutändan få tillstånd en gemensam strategi för genetiska resurser inom dessa tre områden.

Handlingsplaner från FN

För att göra en historisk överblick över de politiska processerna i Europa för att skydda genetiska resurser, drar vi tillbaka klockan ca 25 år. Den 24 mars 1994 blev Europeiska unionen part till konventionen om biologisk mångfald. Konventionen, ofta förkortad CBD på grund av den engelska benämningen (Convention on Biological Diversity), vilar på tre grundpelare:

- den biologiska mångfalden – och därmed också de genetiska resurserna – ska bevaras,
- mångfalden ska användas på ett hållbart sätt,
- och eventuella vinster som uppstår när den används – till exempel genom växtförädling – ska fördelas rättvist.

CBD ledde till att de genetiska resurserna kom upp på dagordningen. För en del länder kom dock de efterföljande insatserna senare att framstå som överilade eftersom ingen tycktes ha funderat över de möjliga konsekvenserna vad gäller, bland annat, ett förenklat tillträde till genetiska resurser. 1996 publicerade FN:s jordbruks- och livsmedelsorgan FAO sin första globala statusrapport över världens växtgenetiska resurser (den tredje i ordningen är under arbete just nu). Två år senare antog FAO:s kommission för genetiska resurser världens första handlingsplan för att stärka det nationella, regionala och internationella insatserna för den odlade mångfalden.

Liknande globala statusrapporter och handlingsplaner har efter mycken möda tagits fram och satts i verket också för husdjurens och skogens genetiska resurser.

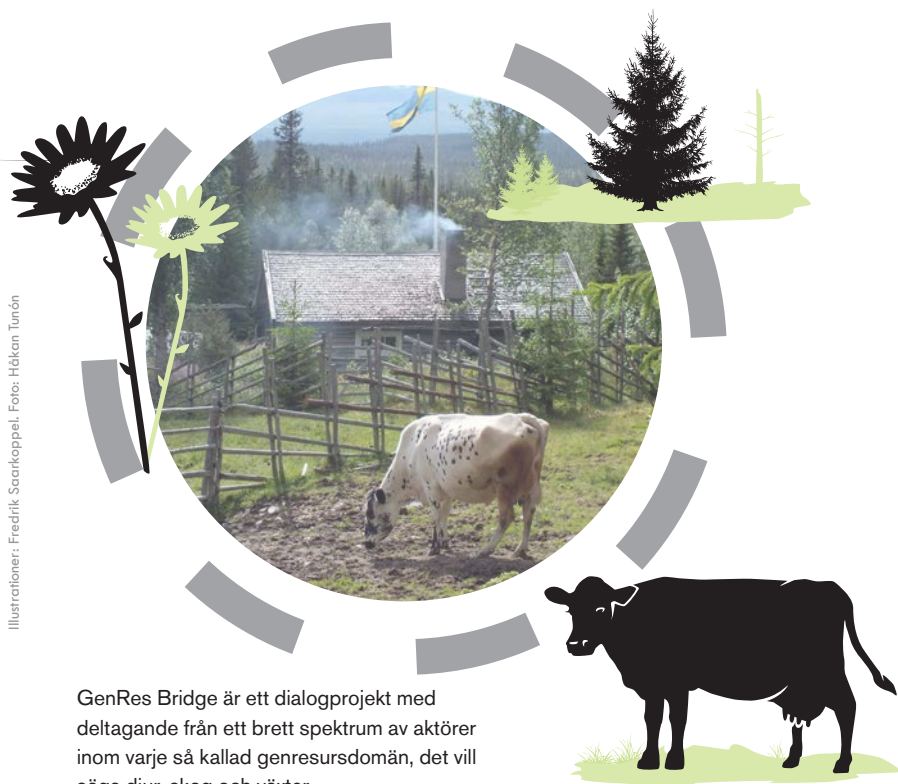
Men EU då?

Som nämnts är det snart 30 år sedan EU blev part till CBD. Men vad har egentligen hänt under den tiden?

Ett är i alla fall säkert och det är att EU inte har lyckats att samla krafterna för att utforma en enhetlig politik för att bevara och hållbart bruka den biologiska mångfalden. En tydlig illustration är det faktum att frågor som rör genetiska resurser hanteras av fem olika generaldirektorat som vart och ett lägger sitt särskilda perspektiv på ämnesområdet. Det har dels lett till att ge en splittrad bild av vad unionen vill och strävar efter, dels har det försvårat kontakterna med kommissionen eftersom EU:s olika berörda aktörer inte riktigt har vetat hur dialogen ska kunna föras, och inte heller med vem. Men nu tycks flera pusselbitar – slumpmässigt eller inte – kunna falla på plats.

Det har nog inte undgått många att den nya kommissionen under ordförande Ursula von der Leyen har anträtt en ny väg både när det gäller den gemensamma jordbrukspolitik och ansträngningarna för att komma till rätta med det allvarliga läget när det gäller unionens biologiska mångfald. I kommissionens nya strategi för att möta våra klimat- och miljöutmaningar, den gröna given (Green Deal; se Biodiverse 4/2020), läggs särskild vikt vid den biologiska mångfalden.

Och bara det faktum att förslaget till ny strategi för biologisk mångfald för 2030 nämner den genetiska



GenRes Bridge är ett dialogprojekt med deltagande från ett brett spektrum av aktörer inom varje så kallad genresursdomän, det vill säga djur, skog och växter.

mångfalden gör att frågan i ett slag har lyfts upp till högsta politiska nivå, och i ett politiskt sammanhang som ges generellt stöd – även om texten inte är så specifik och har en inneboende töjman.

"Genresursbron"

Tre europeiska nätverk för genetiska resurser arbetar alltså nu gemensamt för att ta fram en enhetlig strategi för genetiska resurser. Och siktet är inställt på att stärka Europas samlade insatser – också när det gäller icke-EU-länder. Horizon2020-projektet, kallat GenRes Bridge, rivstartade i januari 2019 och leds av European Forest Institute som är placerat i Barcelona, Spanien.

Man kan enklast beskriva projektet som ett dialogprojekt med deltagande från ett brett spektrum av aktörer inom varje så kallad genresursdomän, det vill säga djur, skog och växt. Genom verkstäder, konferenser, gruppdiskussioner och andra mötesformer knådas texter långsamt fram, dels specifika för de olika nätverken, dels gemensamma för den enhetliga strategin. Ett flera dagar långt digitalt möte med alla deltagarna hölls i slutet av november 2020 i syfte att ge konstruktiv kritik på ett

första sammanhållet strategiutkast. Projektledningen har nu tagit sig an utmaningen att försöka foga samman delarna till ett andra utkast som kommer att ventileras under tidig vår. I slutet av juli ska slutrapporten lämnas in till kommissionen.

Knappast som på räls

Man ska nog inte föreställa sig att EU-kommissionen köper den föreslagna strategin "rakt av". Därtill finns det många olika nationella viljor inom EU-familjen, och dessutom har ju projektet en uttalad målsättning att ta fram en gemensam strategi för hela Europa. Om hela regionen ska kunna växa och utvecklas måste samtliga europeiska länder vara med. Men för fortsatt utveckling av europeiskt jord- och skogsbruk mot ökad hållbarhet, konkurrenskraft och långsiktighet måste EU, och Europa, inta ett mycket mer målinriktat arbete på att hushålla med, samt klokt förvalta och bruka de genetiska resurser som står oss till buds. Genom den gemensamma strategin har förhoppningen fötts att, en gång för alla, få upp frågan på den högsta politiska dagordningen och äntligen skapa verkstad och inte bara ord. Inom de närmaste åren vet vi om det lyckades. ●

PROGRAMMET FÖR ODLAD MÅNGFALD:

Bland de många rekommendationer som den första handlingsplanen CBD presenterade fanns uppgiften för samtliga medlemsländer att upprätta nationella program för växtgenetiska resurser. I Sverige gavs Jordbruksverket i uppdrag att utarbeta ett förslag till ett sådant nationellt program. Förslaget, som därefter antogs av regeringen, gav CBM en samordnande roll för hela programmet. **Programmet för odlad mångfald (Pom)** firar i år sitt 20-årsjubileum, och samordnas numera från institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning vid SLU i Alnarp. I januari 2021 inleds den fjärde programperioden som sträcker sig till och med 2025.

LÄS MER:

www.genresbridge.eu

FAO (2019). The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. J. Bélanger & D. Pilling (red.). *FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments*. Rom. 572 sid.

Weibull, J. (2014a). Internationella förhandlingar om genetiska resurser: vad betyder det för oss i Sverige? *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 1, 38-44.

Weibull, J. (2014b). Internationella avtal och deras konsekvenser för den gröna sektorn: anteckningar från en seminariedag på LRF. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 2, 23-26.

TEXT:

Jens Weibull
samordnare för Pom och
nationell koordinatör för
växtgenetiska resurser,
Växtregelenheten,
Jordbruksverket.



Foto: privat

Övervakning

nyckeln till bättre förvaltning av genetisk variation



Foto: Ann Fransson

Linda Laikre

Förändringar i genetisk variation tar tid, och utarmning av den genetiska mångfalden är inte något som alltid syns. Detta kan vara en av orsakerna till att genetikforskare länge försökt lyfta frågan förgäves. Men det börjar nu förändras, och Sverige ligger i framkant med genetiska övervakningsprogram. Här berättar Linda Laikre, professor i populationsgenetik vid Stockholms universitet, om hur arbetet utvecklats över tid, och vad som behöver hända nu.



Vargar – inte så okänsliga för inavel som man först trott.

Foto: Håkan Tunón

TEXT:

Annika Borg, CBM



Foto: Jörgen Wirsman

Isle Royale är den största ön i sjön Lake Superior, Michigan, USA. En femhundra kvadratkilometer stor ö, vars invånare, som till största delen hade skandinaviskt ursprung, var tvungna att flytta när man beslutade inrätta en nationalpark där 1940. Historien om vargarna på ön Isle Royale beskriver varför den viktiga frågan om genetisk mångfald under så lång tid varit svår att få upp på dagordningen:

– Det fanns en liten population av vargar som en gång vandrat över isen och koloniserat ön i slutet av 1940-talet. Den ansågs länge vara ett bevis för att genetiken inte var så

viktig i sammanhanget med en populationsöverlevnad. Man pekade på vargarna på Isle Royale och menade att inavel inte är ett stort problem, flocken verkade ju må bra. Jag och många med mig menade att det tar tid för genetisk depression att visa sig, och det syns inte utåt i en djurgrupp. I slutet av 2010-talet var populationen av vargar på Isle Royale i princip utdöd. Bland annat på grund av inavelseffekter.

Det berättar Linda Laikre, professor i populationsgenetik vid Stockholms universitet, som arbetar med biologisk mångfald på gennivå.

Syns inte – finns inte?

Det kan alltså ta tid, innan utarmning av genetisk mångfald får effekter på populationer och ekosystem. Det är heller inte särskilt synligt – man ser ju inte gener, och genetisk variation inom arter kan vara dold för blotta ögat. Dessutom ser vi mest de friska individerna, de med genetiska defekter dör ofta ganska tidigt.

Linda Laikre menar att detta kan vara orsaken till att forskare i decennier förgäves har försökt lyfta frågan om genetisk mångfald till en politisk och praktisk agenda, där nödvändiga åtgärder för bevarandet kan implementeras. Sedan 1992, när konventionen om biologisk mångfald kom, och det konstaterades att biologisk mångfald består av en mångfald av arter, ekosystem och gener – till nu när det antligen börjar hända något.

– Konventionen är central – den har samma status som klimatkonventionen och har stor inverkan globalt, regionalt och nationellt. Våra svenska miljömål kopplar an till den till exempel. Sedan 2005 har Sverige ett miljömål som säger att vi ska ha tillräcklig genetisk variation mellan och inom populationer av arter, men hur detta ska säkerställas i praktiken är inte klarlagt.

Det saknas bland annat övervakningsprogram för genetisk mångfald trots att förslag till sådana funnits under lång tid. Indikatorer för genetisk mångfald, det vill säga ett hjälpmedel för att beskriva om och hur målen uppfylls, saknas också. Det finns sedan ett par decennier indikatorer för domesticerade djur – lantraser – och genetisk mångfald. Men det behövs för alla vilda arter också, menar Linda Laikre.

– Vi är en stor internationell grupp forskare som nu föreslagit indikatorer för genetisk mångfald, som kan användas för att göra att arbetet med genetisk mångfald bland de vilda arterna blir möjligt i alla länder, berättar Linda.

I ett detta forskarnätverk, kallat G-bike (se faktaruta här intill) arbetar hon och andra för att öka kunskapen och för att förbättra möjligheten till implementering av den.

Och det brådskar nu:

– Forskare har varnat för problemet med förlust av genetisk variation sedan 1970-talet, då de vetenskapliga insikterna kom om riskerna med till exempel genetisk utarmning i jordbrukets monokulturer. Det är inget nytt. Men det är ännu mer akut nu i ljuset av klimatförändringarna.

Genetisk variation ökar resiliens bland populationer och i ekosystem. Och klimatförändringarna sätter allt mer tryck på systemen. Bibehållen eller restaurerad genetisk mångfald ger en ”försäkring” för att möta framtida miljöförändringar eftersom ju fler genkombinationer som finns tillgängliga, desto fler blir anpassningsalternativen i en osäker framtid.

Effektiviserar förvaltning

Men hur ska vi veta vilken genetisk variation som finns, och hur vi ska jobba för att öka den? Den genetiska kunskap som finns måste börja användas i bevarandearbetet, och metoderna behöver spridas, utvecklas och användas. Genetisk information kan bidra till att göra beslut och arbete inom förvaltning effektivare. Att mäta och övervaka genetisk mångfald gör det möjligt för människor att bättre utvärdera arters hälsa, genetiska variation och utbyte av genetisk mångfald mellan olika populationer (genflöde) för att förbättra förvaltning och skötsel av den biologiska mångfalden och naturresurser.

Pilotprojekt på gång

Men nu börjar det antligen röra på sig, tycker sig Linda Laikre se. Och Sverige är i framkant med att starta upp övervakningsprogram. Först ut var Havs- och vattenmyndigheten, med ett pilotprojekt för övervakning. Öring och blåstång har använts som modeller och nu startar ett pilotprojekt med torsk, lax, ålgräs och sill. Naturvårdsverket startar också med pilotprojekt för älg och några pollinerande insekter.

Dessa projekt, såsom arbetet med G-bike, handlar ytterst om att förhindra ytterligare utarmning, och öka arters överlevnadsförmåga. Här krävs

omedelbara och omfattande åtgärder enligt forskarna inom projektet. Bland annat behöver man ändra riktlinjerna för nationell rapportering inom EU:s art- och habitatdirektiv, fågeldirektiv, havsmiljödirektiv och vattendirektiv, till att tydligt rekommendera att genetisk mångfald och genflöde hos arter bedöms och övervakas där det är relevant.

På nationell nivå finns nu en hel del att göra. Ett steg skulle kunna vara en funktion med ansvar för det praktiska arbetet med genetisk mångfald, menar Linda Laikre. En sådan föreslogs i slutet av 2000-talet av Naturvårdsverket men omsattes aldrig i praktiken.

– Samtidigt är det viktigt att den genetiska mångfalden integreras inom befintliga myndighetsområden. Det finns viktiga samordningsvinster att göra och genetisk kunskap kan ge ett stort bidrag till många områden som gäller bevarande och förvaltning av vilda djur och växter. ●

FAKTA G-BIKE:

Genomic Biodiversity Knowledge for Resilient Ecosystems (G-BiKE) är ett vetenskapligt nätverk med finansiering av European Cooperation in Science and Technology (COST; cost.eu). Där medverkar mer än 120 forskare och förvaltare från 42 länder.

LÄS MER:

Genetisk variation – nyckeln till anpassning till förändrat klimat (pdf), Policy brief.

Finns på webbsidan: sites.google.com/fmach.it/g-bike-genetics-eu

Hoban, S. et.al. (2020) Genetic diversity targets and indicators proposed for the CBD post-2020 Global Biodiversity Framework. *Biological Conservation*, Volume 248.

Genetisk mångfald hos äldre spannmålssorter

– berikar den odlade mångfalden

Smakar spannmål av äldre kultursorter an-norlunda? Hur är deras näringsinnehåll? Och vad skulle konsumenter tycka om gröt på svedjeråg? Det vill vi ta reda på i ett forskningsprojekt, som skulle kunna bidra till att öka bland annat den genetiska variationen i odlingslandskapet.



Tydlig skillnad. En äldre sort till vänster och en modern sort till höger.

LÄS MER:

Aguilera, G. et al. (2020) Crop diversity benefits carabid and pollinator communities in landscapes with seminatural habitats. *Journal of Applied Ecology* 57.11: 2170-2179.

Sirami, C. et al. (2019) Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116.33: 16442-16447.

www.slu.se/kulturspannmål



TEXT:

Karin Gerhardt
forskare, CBM

Variationen av den odlade mångfalden minskar överallt i världen, både inom sorterna och i antalet sorter. Hela två tredjedelar delar av vår matproduktion på växtsidan utgörs av endast nio grödor, vilket gör odlings-systemen sårbara, speciellt då klimatförändringarna kommer att leda till både mer torka och översvämningar. Under torråret 2018 halverades den svenska spannmålsskörden på ett bräde.

Mervärden undersöks

För två år sedan fick CBM anslag från Formas för ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt med syfte att undersöka potentialen hos äldre spannmål, så kall-

ade kulturspannmål, i ekologisk odling. Projektet undersöker mervärden hos äldre spannmålssorter i förhållande till de moderna sorterna.

Ett av mervärdena med äldre spannmålssorter är den genetiska variationen inom sorterna. Man kan tydligt se att variationen inom en och samma sort är stor – de uppvisar till exempel olika mognadsgrad och olika borst- och strållängd. Moderna spannmålssorter har förädlats till att vara mer homogena, vilket är en fördel i storskalig produktion – de ser därför alla likadana ut. Spannmålsförädlingen har varit inriktad på ökad skörd och bakegenskaper såsom ett starkt glutennät för brödisindustrin, medan smakegenskaper inte prioriterats. De äldre sorterna ger

en lägre skörd, och har mindre kärnstorlek, men mer smak och har höga halter av proteiner och mineraler.

I forskningsprojektet jämförs kulturspannmål och moderna sorter av vete och råg i ekologisk odling under tre år, för att studera vilken effekt skötsel och miljö har för sådana faktorer som avkastning, näringskvalitet, och vad konsumenterna tycker om de produkter som kommer av kulturspannmålen. Vi kommer att genomföra sensoriska analyser, och titta på vad som egentligen kan göra kultursorter attraktiva för konsumenterna. Dessutom jobbar vi med att skapa nya produkter med kulturspannmål.

Vi arbetar tvärvetenskapligt med olika aktörer som bönder och bagare, och använder oss dessutom av sociala medier för att nå nya målgrupper av konsumenterna som normalt inte nås av nya forskningsrön. Vi hoppas att resultaten från projektet bidrar till en ökning av både produktion och konsumtion av ekologiskt odlade kulturspannmål.

Måste odlas för att bevaras

De äldre sorter som fortfarande finns kvar utgör en värdefull mångfaldsresurs. Men det går inte att bara bevara alla kulturarvssorterna i genbanker (ex-situ), utan dessa måste också odlas aktivt på plats i deras odlingsmiljöer (in-situ). Många sorter, speciellt spannmålsfrön har ganska kort grobarhet, och kan alltså inte sparas som frö särskilt lång tid. In situ-bevarande innebär att hög variation inom sorterna kan upprätthållas.

Odlingen av kulturspannmål är ett sätt att öka variationen i odlingslandskapet, vilket skulle kunna ge en mer resilient spannmålsproduktion, speciellt om den är småskalig. Genom att ”ha sina ägg i olika korgar” har jordbrukare säkrat sin livsmedelsproduktion i århundranden – även om några grödor går dåligt ett visst år, så kan andra klara sig bättre. Ett landskap med mindre tegar om ca 2–3 hektar av olika sorters grödor har dessutom visat sig hållbara – en högre biologisk mångfald, (av bland annat växter, bin, fjärilar, spindlar och fåglar) enligt en metastudie från 2019. ●

NIO GRÖDOR DOMINERAR

2019 kom en rapport från FN:s livsmedels- och jordbruksorgan, FAO: *FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*.

Rapporten omfattar den biologiska mångfalden, både vild och tam/odlad och som ger oss mat, foder, bränsle såväl som fibrer. Den omfattar också den myriad av organismer som stöder livsmedelsproduktion genom ekosystemtjänster – så kallad ”associerad biologisk mångfald”, vilket inkluderar växter, djur och mikroorganismer som håller jorden fruktbar, pollinerar växter, renar vatten och luft, håller fisk och träd friska och bekämpar skadegörare och boskapsskadedyr och sjukdomar. Nyckelbudskapet från FAO-rapporten är att den biologiska mångfalden fortsätter att minska, och detta utgör ett stort hot mot framtida livsmedelssäkerhet. Enligt FAO är detta ett stort problem eftersom endast nio grödor dominerar globalt idag på enorma ytor. Dessa grödor är: majs, vete, ris, potatis, kassava, sojabönor, sötpotatis, hirs och jama.

BEGREPPEN:

Sort: en grupp växter som går att skilja från andra växter inom samma art.

Kulturspannmål/Kulturarvs-sort: Finns ingen exakt definition. Betecknar ofta ursprungliga sorter från det tidiga jordbruket som inte har genomgått modern förädling. Här ingår också äldre spannmålsgrödor, t.ex. primitivare urveten såsom emmer och enkorn. I kultursorter inkluderas också lantsorter och sorter som togs fram före 1960-talet då det industriella jordbruket tog fart.

Han värnar om alla korn



Eva Trontorp

Den genetiska mångfalden hos spannmålssorter har på ett århundrade blivit mycket utarmad i den industrialiserade världen. Arbetet för att rädda denna variation, görs till stor del av enskilda odlare, föreningar och nätverk. Möt Hans Larsson, som startade föreningen Allkorn.

På 1800-talet fanns tusentals lokalt anpassade spannmålssorter. De flesta försvann på några årtionden när jordbruket industrialiserades, och växtförädling och standardisering av spannmålssorter tog fart. Något som var viktigt då, för att få fram friska och högvastande sorter för att mätta fler och mota hungersnöden. Men idag har en stor del av den mångfald som fanns då försvunnit som följd.

– Idag har kanske 75–95 % av sortmaterialet försvunnit, jämfört med före jordbrukets industrialisering.

Fortsätter på nästa sida.

Variation i färg och växtsätt.

På övre bilden färgrika kultursorter av spannmål funna vid Kaupungs i Ardre. Från vänster höstsådda spannmål, två ax av vardera borstvet, spelt, svart emmer, blå emmer, enkorn och från höger vårsådda spannmål, två ax vardera av vit emmer, gotlandskorn, vårspelt och lantvet.

Undre bilden: Äldre spannmål har ett större rotsystem än moderna sorter och kan därför växa sig höga, ibland upp mot två meter.



Foto: Föreningen Gulekorn



Foto: Karin Gerhardt

Det säger Hans Larsson, grundare av föreningen Allkorn, och pensionerad men fortfarande högst aktiv SLU-forskare, och dedikerad odlare och växtförädlare.

Hans är bekymrad över hur mångfalden minskat och vad det betyder för naturens, jordens och människornas hälsa. Men han har också under sitt yrkesliv varit med om en stor förändring i hur man ser på odling av spannmål i Sverige.

Det var när intresset för ekologisk odling kom igång på allvar på 1980-talet, som allt fler började se sig omkring efter kulturspannmål. Men enligt utsädeslagen får man bara marknadsföra och sälja de sorter som finns på EU:s sortlista. Det handlar om krav på att allt utsäde ska registreras och uppfylla vissa kriterier på distinktion, stabilitet, likformighet och avkastning. Syftet är att säkerställa produktionen och användningen av utsäde av hög kvalitet. Dessa krav gör det i princip omöjligt att få in till exempel lokalt anpassade, traditionella sorter på listan – för att de innehåller en för stor genetisk mångfald. Det har gjorts försök inom EU att förändra denna lag men den har röstats ner i omgångar.

Det var så föreningen Allkorn startade år 2004. Myndigheterna i Sverige hade börjat

tänka om i och med konventionen för biologisk mångfald som synliggjorde vikten av genetisk mångfald. Stöd fanns att söka för föreningar som ville främja mångfalden i spannmålsodlingen. Och i en förening har medlemmarna rätt att byta utsäde med varandra.

– Intresset har ökat konstant. Den stora förändringen tror jag bland annat beror på att antalet småbagerier ökar i antal, och de vill ofta baka med ekologiskt mjöl av äldre sorter som smakar mer. Men det handlar även att intresset för ekologisk odling växer, säger Hans.

Moderna sorter passar inte i ekologisk odling, på grund av den långt drivna förädlingen. De ger fantastiskt god avkastning – om man samtidigt ger dem optimala förutsättningar med hjälp av bekämpningsmedel och konstgödsel.

De äldre sorterna, lantsorterna som inte genomgått denna typ av växtförädling, är anpassade till ett jordbruk då det inte fanns vare sig konstgödsel eller bekämpningsmedel i samma utsträckning. Deras längre strån (upp till två meter är inte ovanligt) håller ogräsen i schack, som annars skulle ta över när man inte använder bekämpningsmedel. Sjukdomarna, som ofta finns i jorden, får också svårare att ta sig upp i axet. Längre strån motsvaras också av större och djupare rotsystem – något som tyder på att de klarar torka bättre. (Det är något av vad projektet ”Historiska sädeslag i framtidens mat” lett av Karin Gerhardt vid CBM, kommer undersöka i fältförsök. Se föregående uppslag).

Hans fortsätter jobba aktivt med att åter skapa mångfalden i evolutionär växtförädling, genom odling och selektering.

– Mångfalden är lösningen på allt. Det är den som gjort att vi finns till och vi måste kunna utnyttja den hållbart för att kunna fortsätta existera. ●

AB

FAKTA: FÖRENINGEN ALLKORN

Projektet är Allkorn ett växtförädlingsprojekt som startade på Alnarp 1995. Projektet var ganska litet till att börja med och finansierades av Naturastiftelsen. Projektet har bland annat finansierats av Formas och Ekagastiftelsen. Sedan 2009 har växtförädlingen skett hos Hans Larsson, Fulltofta. Föreningen växer idag med ca 50–100 personer per år, och har nu runt 500 medlemmar, som är odlare, mjölnare och bagare.

Ny föreståndare för CBM

Den sista februari 2021 gick CBM:s föreståndare sedan tio år, Tuija Hilding-Rydevik, i pension, och lämnade över stafettpippen till Torbjörn Ebenhard, mångårig medarbetare och forskningsledare vid CBM.

Torbjörn Ebenhard är en av dem som varit med nästan ända sedan starten vid CBM. Hans intresse för natur och miljö började redan i ungdomen, hos Fältbiologerna i Östersund. Han gick sedan Biologlinjen vid Uppsala universitet, följt av doktorandarbete och avhandling om sorkar och öbiogeografi. Efter en sejour vid Naturhistoriska riksmuseet, kom han sedan till CBM år 1996.

Från och med 1 mars tog han över som föreståndare för centret. Mycket har hänt sedan starten för 25 år sedan, men uppdraget och visionen är detsamma: att arbeta för bevarande och långsiktigt uthålligt bruk av biologisk mångfald, i Sverige och i världen.

Torbjörn har själv stor erfarenhet av internationellt arbete med biologisk mångfald, bland annat med IPBES (The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) och CBD – konventionen om biologisk mångfald.

Han har stött den svenska regeringen i förhandlingarna under upprättandet av IPBES, och stödjer även Naturvårdsverket i dess arbete under IPBES plenarmöten. Huvuduppgiften för denna vetenskapliga panel är att göra helhetsbedömningar av tillståndet för biologisk mångfald och ekosystemtjänster, på samma sätt som den internationella Klimatpanelen analyserar klimatförändringar i världen, och deras effekter.

Under 2020 arbetade han med den svenska versionen av IPBES-rapporten *The assessment report on land degradation and restoration*, som publicerades i januari i år (läs mer på sista sidan).

Torbjörn deltar också i den svenska förhandlingsdelegationen i CBD, som i höstas var tänkt att ha sitt partsmöte – COP15 – där man skulle formulera nya mål och en strategi till 2030 och 2050, och ta nya krafter för att verkligen nå dessa mål. Så blev det nu inte, men arbetet fortsätter, i delvis nya coronaanpassade former, med förhoppningen att 2021 ska bli det supermiljöår vi hoppades på i fjol.

Det är alltså ingen okänd person som tar över – varken för CBM:s anställda, våra kollegor inom universitetsvärlden eller övriga naturvårdssverige. Förutom att Torbjörn Ebenhard är en välkänd expert på biologisk mångfald (flerfald hörd i riksmidia de senaste åren) är han en fågelskådare av rang, och har dessutom ett speciellt förhållande till gasellernas taxonomi.

För CBM:s del vill han se centret utvecklas och växa, med forskning och samverkan kring biologisk mångfald i Sverige, förstärkt av den planerade professuren för en statsvetare med inriktning mot biologisk mångfald.

- När CBD:s nya strategi ska omsättas i verklighet i Sverige hoppas jag CBM är med och stöttar och inspirerar alla olika aktörer i samhället som ska bidra till den genomgripande samhällsomvandling som behövs för att nå CBD:s vision om ett liv i harmoni med naturen, avslutar Torbjörn.



Foto: Amika Berg

FEM KORTA OM TORBJÖRN

Ålder: Fyller 63 i april

Bor: I skogskanten i Vänge utanför Uppsala.

Favoritdjur: Gris (att äta), koltrast (att lyssna på), mångfalden av däggdjur (att sortera).

Bästa fågelobservationen: Första observationen av arten stjärtand på Seychellerna.

Gillar också: Att artbestämma trafikflygplan.

AB

SLU Artdatabanken är ett kunskapscentrum för Sveriges arter och naturtyper. Vi bidrar till en hållbar förvaltning av naturresurser genom att samla in, analysera och tillgängliggöra data samt beskriva och presentera fakta om biologiskt mångfald. Vi samverkar nationellt och internationellt med naturvårdsnyttan i fokus. Vi finns liksom CBM på SLU:s campus Ultuna i Uppsala. Kontakt: SLU Artdatabanken, Box 7007, 750 07 Uppsala. artdatabanken@slu.se, www.artdatabanken.se

Mångfald i smått och stort

Vi upplever i realtid hur evolutionen gynnar ett virus att mutera till mer spridningsbenägna varianter. Virus med arvsanlag som ger god överlevnad och förökning i en viss miljö kommer leva vidare och fortsätta sprida sig.

För större växter och djur tar evolutionen mycket längre tid. Problemet är när förändringarna i miljön går snabbare än de kan anpassa sig. I synnerhet om deras utbredning och genetiska variation är begränsad. Då hänger de inte med och riskerar på sikt att dö ut.

Regionala utdöenden

Ungefär tre fjärdedelar av Sveriges rödlistade arter minskar och är föremål för ett pågående utdöende. Minskande populationer leder med tiden till fragmentering. Närmare 900 rödlistade arter har redan försvunnit från ett eller flera län, andelen är högst i urbana miljöer och i jordbrukslandskapet. Det tar ofta lång tid innan en art helt försvunnit från landet om den tidigare haft en stor utbredning. Ett återkommande mönster är att en tidigare vanlig art stabiliseras med kanske bara en bråkdel av sina tidigare förekomster. På denna låga nivå kan arten leva kvar relativt länge i en spillra av sitt utbredningsområde. Ofta pratar man om en utdöendeskuld när arter finns kvar en tid i ett område, men att förutsättningarna för artens långsiktiga överlevnad har försvunnit.

Ta en art som vanlig backruta. Det är en halv-meterhögt, flerårig ört som har varit vanligt förekommande från Skåne upp till Jämtland. Men arten minskar på grund av förändringar i hur vi brukar odlingslandskapet. Utbredningen är fortfarande stor och arten finns på tiotusentals platser. Men minskningen av antalet individer och förekomstare fortsätter. Så småningom riskerar kanske vanlig backruta också att försvinna regionalt.

Genetisk övervakning av skogsträd

SLU Artdatabanken har ofta påtalat att den kraftiga minskningen av de rödlistade arterna skogsalm och ask påverkar en mängd andra arter som de är värdar för. Artdatabanken välkomnar

därför de insatser som görs framför allt på Gotland för att bekämpa almsjuka. Samtidigt kan man fråga sig hur almen och askens genetiska variation har förändrats det senaste decenniet.

Och hur står det till med den genetiska mångfalden hos gran och tall? Dessa skogsträd är otroligt vanligt förekommande, men under många decennier har föryngringen i stor skala skett med förflyttat och förädlad skogsodlingsmaterial. Effekterna på granen och tallens genetiska variation, både på bestånds- och landskapsnivå, är idag relativt okända.

Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket är båda intresserade av att få till stånd en genetisk övervakning av gran och tall, liksom av ask och alm. Med en övervakning skulle man potentiellt kunna upptäcka genetiska förändringar i egenskaper av betydelse för trädslagets långsiktiga överlevnad och anpassningsförmåga.

–Vi ser behov av att få till stånd en genetisk övervakning av prioriterade skogsträd. Förhoppningen är att forskningen först kan utreda olika förutsättningar för det, säger Sanna Black-Samuelsson, specialist i skogsgenetik på Skogsstyrelsen.

Det finns även behov av ett nationellt system för att dokumentera vilket skogsodlingsmaterial som används i skogen anser Skogsstyrelsen. Med kunskap om trädens genetik kan man lättare modellera skogens framtida tillväxt, bedöma riskspridning eller hantera uppkomna risker.

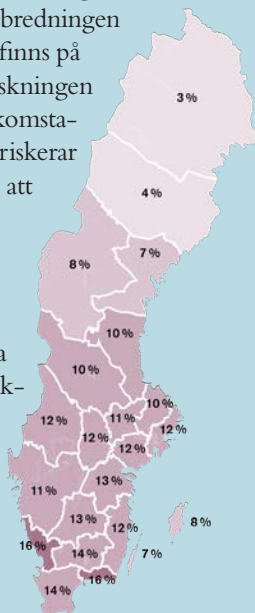
Indikatorer för genetisk mångfald

Naturvårdsverket har visat intresse av att Sverige ska delta i en test av indikatorer för genetisk mångfald som föreslagits inom arbetet med konventionen för biologisk mångfald, CBD. Indikatorerna bygger på data om populationsstorlek samt på kunskap om geografiskt skilda populationer. En diskussion förs med bland annat SLU Artdatabanken om att i så fall använda underlag från rödlistningen för testerna.

Kartbilden visar andelen rödlistade arter som försvunnit från ett län. Ur rapporten *Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer – rödlistade arter i Sverige 2020*.

TEXT:

Johan Samuelsson,
SLU Artdatabanken





Mark Marissink

NY CHEF FÖR SLU ARTDATABANKEN

Från årsskiftet är Mark Marissink ny chef på SLU Artdatabanken. Här svarar han på fem snabba frågor.

Mitt senaste jobb och tidigare koppling till Artdatabanken:

De senaste fyra åren var jag biträdande avdelningschef på Miljöanalysavdelningen på Naturvårdsverket. Jag satt som Naturvårdsverkets representant i Artdatabankens ledningsråd. Och så har jag rapporterat i Artportalen sedan 2012 – dock ganska sporadiskt.

Varför tackade du ja till detta jobb?

Det är ett spännande och utmanande jobb i en av Naturvårdssveriges mest centrala organisationer. Det är stimulerande att arbeta med så kvalificerade medarbetare, och roligt att komma tillbaka till SLU.

Vilken roll vill du att Artdatabanken ska ha om fem år?

Vi ska vara en självklar aktör att vända sig till om man vill ha kunskap om arter, naturtyper eller biologisk mångfald i stort i Sverige.

Favoritplats i naturen:

Det går inte att peka ut en enda favoritplats, det finns många fantastiska platser överallt. En fördel är om platsen erbjuder grodor att titta på...

Det här gör jag en ledig dag:

Försöker koppla bort morgondagens måsten och tar en promenad eller tur med cykel, kajak eller roddbåt i naturen, oftast med en kamera i ryggsäcken.

Boknytt



Arten blåprickig solbadare *Elysia viridis* äter alger och tar genom en mycket speciell process upp kloroplaster från algcellerna, flyttar in genetiskt material i sina egna celler och kan sedan utnyttja solljuset för energiproduktion!

I en ny volym av Nationalnyckeln, den första om snäckor, får vi följa med ner på djupet och uppleva en fantastisk värld.

I boken presenteras 146 arter, bland annat alla Sveriges nakensnäckor, huvudsköldssnäckor, säcktungesnäckor och kamgälsnäckor. Dessutom finns här en introduktion till underklassen Heterobranchia och bestämningsnycklar till alla ingående arter.

Heterobranchia är den artrikaste huvudgruppen bland snäckor. Form- och färgrikedomen är stor och av de ca 370 arter som finns i Sverige lever lite mer än hälften på land eller i sötvatten och övriga i havet.

Författare till boken är Kennet Lundin, Klas Malmberg och Fredrik Pleijel. Arbetet med Nationalnyckeln har tagit två år men man har sedan 2012 gått igenom museisamlingar och dykt för att bygga upp kunskap om dessa spännande djur.

– Vi hoppas att fler ska få upp ögonen för nakensnäckor, säger Kennet Lundin. Man blir glad av att se dem. De har också en stor ekologisk påverkan som inte många känner till. De betar bort många olika sorters fastsittande djur och skapar ledig plats för nya djur. Boken kommer 24 mars och går att beställa på nationalnyckeln.se.



Konferens om läget för biologisk mångfald och vad vi gör åt det. I år träffas vi digitalt.

Den 17 mars är det dags för SLU Artdatabankens årliga konferens. Dagen efter är det workshop för de som vill diskutera framtidens naturvård.

Naturvården står inför stora utmaningar. Samtidigt ökar vår kunskap om arterna och tillståndet för vår natur. Det har kommit en ny rödlista och många andra statusrapporter om biologisk mångfald den senaste tiden. Hur omsätter vi bäst all kunskap i praktiken?

Information och anmälan via artdatabanken.se

UTARMNING AV SVENSK NATUR I NY RAPPORT



Utmattningen av landekosystem är ett utbrett och accelererande fenomen som hotar både naturen och människors försörjning och hälsa globalt. Nu finns en svensk version av en Ipbes-rapport från 2018 om utarmning och restaurering av landekosystem, som också illustrerats med svenska exempel.

Ipbes, den mellanstatliga plattformen för biologisk mångfald och ekosystemtjänster, presenterade 2018 rapporten *The assessment report on land degradation and restoration*, efter en fyra år lång arbetsprocess.

Den svenska versionen av rapporten, **Utmattning och restaurering av landekosystem – Ett svenskt perspektiv på IPBES-rapporten Land degradation**, redovisar de viktigaste slutsatserna från den internationella rapporten, och visar på de faktorer som utarmar ekosystem och bidrar till förlust av biologisk mångfald i Sverige. Denna svenska rapport publicerades i januari 2021 av Naturvårdsverket.

- Rapporten visar att det pågår utarmning av landekosystem även i Sverige, även om det är i en annan form än vad man traditionellt tänker på när man hör om markförstöring. Vi förlorar ekosystem, och deras funktioner och tjänster. Det görs en hel del restaurering, men det behövs mer, säger Torbjörn Ebenhard, forskningsledare vid SLU Centrum för biologisk mångfald, som lett arbetet med den svenska versionen av Ipbes-rapporten.

Det handlar i Sverige exempelvis om våtmarker som dikats ut och torrlagts, brukad

skog som förlorat många av naturskogens kvaliteter, eller tidigare hävdade ängs- och hagmarker som växer igen. Men Torbjörn Ebenhard framhåller att man inte kan prata om utarmning som ett absolut värde – det är i högsta grad relativt de mål man har med marken:

- Det finns alltid olika intressen i markanvändning, och hur vi beskriver och bedömer utarmning handlar om vilka mål som finns.

Rapporten visar hur restaureringsinsatser och hållbara bruksmetoder kan vända den negativa trenden och återställa utarmade områden. Men drivkrafterna bakom utarmningen är ofta komplexa och finns på olika nivåer i samhället, inte minst globalt.

- Utmattningen av landekosystem är ett globalt fenomen som pågår överallt. Markanvändning är en viktig orsak, men också föroreningar och överexploatering av olika arter. Och detta sker även i Sverige. Drivkrafterna bakom detta är samhällsprocesserna som driver på produktion och konsumtion – samma drivkrafter som ligger bakom förlusten av biologisk mångfald och klimatförändringarna, säger Torbjörn.

Förhoppningsvis kan rapporten fungera som stöd för svenska myndigheter och organisationer som arbetar för att förhindra utarmning och återställa utarmade ekosystem.

AB

Tack till alla artikelförfattare:

Annika Borg
Karin Gerhardt
Gustaf Granath
Jacob Höglund

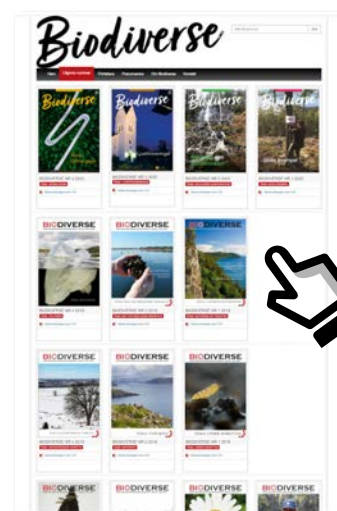
Anna M Johansson
Johan Samuelsson
Jens Weibull

LÄS BIODIVERSE PÅ WEBBEN



På Biodiverse Online finns alla hittills utgivna nummer tillgängliga.

Biodiverse har kommit ut sedan 1996, med fyra nummer per år (med några få undantag). Allt detta finns på webben att ta del av. Varje nummer finns som pdf, men även som webbtidning – en sida för varje huvudartikel. På webben finns också en del artiklar på engelska, som inte publicerats i den tryckta versionen.



www.biodiverse.se

Biodiverse

Prenumerera gratis inom Sverige!

Skriv till biodiverse@slu.se. Postadress:
SLU Centrum för biologisk mångfald
Institutionen för stad och land,
Sveriges lantbruksuniversitet
Box 7012, 750 07 UPPSALA

Ge gärna tidningen vidare när du läst den så fler har möjlighet att ta del av aktuell forskning om biologisk mångfald.

Läs på webben: www.biodiverse.se